

**PENGARUH PEMAKAIAN *FOAM AGENT* PADA KARAKTERISTIK
BETON BUSA DENGAN TAMBAHAN 20% *FLY ASH*
(TINJAUAN TERHADAP DENSITAS, KONDUKTIVITAS TERMAL DAN
SOUND ABSORPTION)**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Akademik dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Teknik



Oleh :

ANDRI SLAMET RIYANTO

201110340311074

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH PEMAKAIAN FOAM AGENT PADA
KARAKTERISTIK BETON BUSA DENGAN TAMBAHAN
20% FLY ASH (TINJAUAN TERHADAP DENSITAS,
KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SOUND ABSORPTION)**

Nama : Andri Slamet Riyanto

NIM : 201110340311074

Pada hari Sabtu 30 Januari 2016, telah diuji oleh tim penguji :

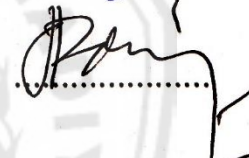
1. Dr. Ir. Sunarto, MT.

Dosen Penguji I



2. Ir. Yunan Rusdiyanto, MT.

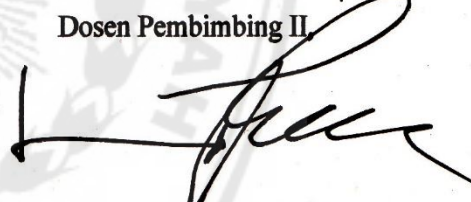
Dosen Penguji II



Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,





(Ir. Erwin Rommel, MT)

(Ir. Lukito Prasetyo, MT)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



(Ir. Rofikatul Karimah, MT)

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji bagi ALLAH SWT atas semua nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga yang diperuntukkan bagi semua hamba-Nya. Shalawat dan salam juga bagi NABI MUHAMMAD SAW beserta keluarga, para sahabat dan kaumnya yang setia hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini penulis tulis dengan judul *PENGARUH PEMAKAIAN FOAM AGENT PADA KARAKTERISTIK BETON BUSA DENGAN TAMBAHAN 20% FLY ASH (TINJAUAN TERHADAP DENSITAS, KONDUKTIVITAS TERMAL DAN SOUND ABSORPTION)* untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam masa perkuliahan sampai penulisan tugas akhir ini tentunya banyak suka duka yang terjadi, namun berkat bantuan berbagai pihak kami dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, untuk itu tidak lupa kami sampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Fauzan, Mpd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang
2. Bapak Ir. Sudarman, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang
4. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT. selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Ir. Lukito Prasetyo, MT. selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Ir. Sunarto, MT. selaku Dosen Penguji I
7. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT. selaku Dosen Penguji II

8. Bapak Ir. Yusuf Wahyudi, MT. Selaku Dosen Wali
9. Seluruh Staf Jurusan Teknik Sipil, Staf Laboratorium Teknik Sipil dan Staf TU Fakultas Teknik.
10. Seluruh teman-teman yang telah membantu.

Akhir kata penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dibidang ketekniksipilan.

Malang, 30 Januari 2016

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PESEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Beton Ringan	8

2.3 Beton Busa (<i>Foam Concrete</i>)	9
2.3.1 Kelebihan dan Kelemahan Beton Busa	10
2.3.2 Aplikasi Beton Busa	11
2.3.3 Karakteristik Beton Busa	11
2.4 Bahan Penyusun Beton busa	12
2.4.1 Semen <i>Pontland</i>	12
2.4.2 Agregat	14
2.4.2.1 Agregat Halus (Pasir)	14
2.4.3 Air	16
2.4.4 <i>Foam Agent</i>	17
2.5 Abu Terbang Batu Bara (<i>Fly Ash</i>)	18
2.6 Densitas	20
2.7 Teori Konduktivitas Termal	22
2.7.1 Konduktivitas Termal (<i>Thermal Conductivity</i>)	24
2.8 Teori Penyerapan Suara	25
2.8.1 Pemantulan Bunyi	26
2.8.2 Penyerapan Bunyi	26
2.8.3 Frekuensi	27
2.8.4 Intensitas Bunyi	28
2.8.5 Koefisien Penyerapan Suara	28
2.8.6 Rumus Menghitung Koefisien Penyerapan Suara	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	32
3.2 Rancangan Penelitian.....	32

3.3 Benda Uji	35
3.4 Bahan dan Alat Penelitian	36
3.4.1 Alat	36
3.4.2 Bahan	39
3.5 Tahapan Penelitian	39
3.5.1 Persiapan Bahan	39
3.5.2 Pembuatan dan Pencetakan Benda Uji	40
3.5.3 Pelepasan dan Perawatan Benda Uji	43
3.5.4 Metode Pengujian Perawatan Fisik Beton Busa	44
3.5.4.1 Uji Densitas	44
3.5.4.2 Uji Konduktivitas Termal	44
3.5.4.3 Uji Penyerapan Suara	46
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Densitas Beton Busa	49
4.2 Konduktivitas Termal Beton Busa	51
4.3 Penyerapan Suara (<i>Sound Absorption</i>)	55
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
 DAFTAR PUSTAKA	 62
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Busa <i>Fly Ash</i>	12
Tabel 2.2 Susunan Unsur Semen biasa.....	13
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus	16
Tabel 2.4 Karakteristik Kimia Limbah <i>Fly Ash</i>	20
Tabel 2.5 Kumpulan Nilai Densitas Beton	21
Tabel 2.6 Nilai k Bahan Bangunan	25
Tabel 2.7 Nilai Koefisien Penyerapan Suara	31
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Konsistensi Mortar	34
Tabel 3.2 Komposisi Campuran Beton Busa	34
Tabel 3.3 Properti Benda Uji Konduktivitas Termal	35
Tabel 3.4 Properti Benda Uji Penyerapan Suara	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Densitas Beton Busa	49
Tabel 4.2 Rerata Pengujian Konduktivitas Termal Beton busa	51
Tabel 4.3 Rerata Penyerapan Suara Frekuensi 100 – 2000 Hz	55
Tabel 4.4 Rerata Penyerapan Suara Frekuensi 250, 500, 1000 dan 2000 Hz	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perpindahan Panas Konduksi Satu Dimensi	23
Gambar 2.2 Ilustrasi Saat Bunyi Mengenai Bidang	26
Gambar 3.1 Benda Uji Konduktivitas Termal	35
Gambar 3.2 Benda Uji Penyerapan Suara	35
Gambar 3.3 Alat Uji Konduktivitas Termal	37
Gambar 3.4 Alat Uji Penyerpan Suara	38
Gambar 3.5 Proses Pengayakan Pasir	39
Gambar 3.6 Proses Penimbangan Semen, Pasir dan <i>Fly Ash</i>	40
Gambar 3.7 Proses Pembuatan Pasta Mortar Beton Busa	40
Gambar 3.8 Proses Pembuatan Busa <i>Foam Agent</i>	41
Gambar 3.9 Proses Pencampuran Busa <i>Foam Agent</i> dengan Pasta Mortar	42
Gambar 3.10 Proses Pencetakan Beton Busa	42
Gambar 3.11 Benda Uji Beton Busa	43
Gambar 3.12 Proses Perawatan Benda Uji Beton Busa	43
Gambar 3.13 Proses Pengujian Densitas Beton Busa Segar	44
Gambar 3.14 Proses Pengujian Konduktivitas Termal Beton Busa	45
Gambar 3.15 Proses Pengujian Penyerapan Suara (<i>Sound Absorption</i>)	47
Gambar 3.16 <i>Flow Chart</i>	48
Gambar 4.1 Hubungan Densitas Beton busa dengan Prosentase <i>Foam Agent</i>	50
Gambar 4.2 Hubungan Konduktivitas Termal dengan Prosentase <i>Foam Agent</i>	52
Gambar 4.3 Hubungan Konduktivitas Termal dengan Densitas Beton Busa	54
Gambar 4.4 Hubungan Koefisien Penyerapan Suara dengan Frekuensi	56

Gambar 4.5 Hubungan Koefisien Penyerapan Suara dengan Prosentase Foam	58
Gambar 4.6 Hubungan Koefisien Penyerapan Suara dengan Densitas	59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I – Pra Penelitian

- ✚ Berat Jenis Semen
- ✚ Konsistensi Semen
- ✚ Waktu Ikut Semen
- ✚ Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus
- ✚ *Clay Lump* Pasir
- ✚ Konsistensi Mortar *Foam Agent*
- ✚ Konsistensi Semen Dengan 20% *Fly Ash*
- ✚ Waktu Ikut Semen dengan 20% *Fly Ash*

Lampiran II – Penelitian

- ✚ Perencanaan Campuran (*Mix Design*) Beton Busa
- ✚ Hasil Pengukuran Dan Contoh Perhitungan Densitas
- ✚ Hasil Pengukuran Dan Contoh Perhitungan Konduktivitas Termal
- ✚ Hasil dan Contoh Perhitungan Penyerapan Suara (*Sound Absorption*)

Lampiran III – Dokumentasi Foto

- ✚ Dokumentasi Foto Pra-Penelitian
 - Pengujian Konsistensi Semen
 - Pengujian Konsistensi Mortar
- ✚ Dokumentasi Foto Penelitian
 - Alat dan Bahan
 - Proses Pembuatan Benda Uji dan Proses Pengujian
- ✚ Cara Menggunakan *Test Tone Generator Version 4.0*

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C138/138M-01a, tentang “*Standart Test Method for Density (Unit Weight), Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete*”.
- ASTM C177-97, tentang “*Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurments and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus*”.
- ASTM C 384, tentang “*Standard Test Method for Impedance and Absorption of Materials by Impedance Tube Method*”.
- ASTM C 1044-98, tentang “*Standard Practice for Using a Guarded-Hot-Plate Apparatus or Thin-Heater Apparatus in the Single-Sides Mode*”.
- Doelle, L Leslie. 1985. “*Akustik Lingkungan*”. Terjemahan Oleh : Lea Prasetyo Surabaya : Erlangga.
- Damanik, BR Dora Sri Dina. “*Pengaruh Rasio Air-Semen 0,8-1,4 Terhadap Densitas, Konduktivitas Thermal, dan Homogenitas Pori pada Low Density Porous Concrete (LDPC) dengan Penambahan Fly Ash 20% w/w*”, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Elert, Glenn. 2001. “*Density Of Concrete*”. <http://hypertextbook.com/facts/1992/KAtrinaJones.shtml>.
- Holam, J.P. 2007. “*Heat and Mass Transfer*”. 2nd Edition, Tata McGraw-Hill Ltd.
- Irawan, Yusril., 2013. “*Pembuatan dan Uji Karakteristik Akustik Komposit Papan Serat Sabut Kelapa*”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Klara, S., 2008. “*Klasifikasi dan Mekanisme Perpindahan Panas*”, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Malau, F., Blasius, 2015. “*Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar untuk Dinding Panel dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Baturaja dengan tambahan Foaming Agent dan Silica Fume*”. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2. No.2, Juni 2014, ISSN 2355-37X, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Mulyono, Tri. 2004. “*Teknologi Beton*”. Andi: Yogyakarta.
- Ngarifin, dkk., 2015. “*Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan, Berat Jenis dan Daya Hambat Panas Beton Ringan Foam sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Pada Mahasiswa Semester II PTB JPTK UNS*”. Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret, Solo.

- Permana, A. Rangga., 2014. ***“Pengaruh Pemakaian Fly Ash Treatment Dan Fly Ash Konvensional Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Dan Beton”***. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah, Malang.
- RSNI T-05-2005, tentang ***“Metode Pengujian Penyerapan Bunyi Pada Bahan Akustik Dengan Metode Tabung”***.
- Satwiko, Prasasto. 2004. ***“Fisika Bangunan I”***. Edisi 1, Andi Offset, Yogyakarta.
- Safrianti, Nina., 2014. ***“Studi Daya Tahan Api, Serap Suara, Dan Konduktivitas Termal Pada Dinding Bata Kertas (Paperbrick) Menggunakan Keras Koran”*** Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- SNI 03-6389-2000, tentang ***“Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung”***.
- SNI 03-2847-2002, tentang ***“Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”***.
- Susanto, E.P., dkk, 2011. ***“Studi Penggunaan Dinding Foam Concrete (FC) dalam Efisiensi Energi dan Biaya untuk Pendinginan Udara (Air Conditioner)”***. Jurnal Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. 1996. ***“Teknologi Beton ”***. Nafiri: Yogyakarta.
- Zulfian, dkk. ***“Penentuan Nilai Penyerapan Suara Pada Panel Dinding Beton Busa Sebagai Alternatif Yang Ramah Lingkungan”***. Jurnal Kimia dan Lingkungan, Vol.8 No.1 hal.41-46, 2011, ISSN 1412-5056, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.